

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 42 475.9

Anmeldetag: 02. August 2000

Anmelder/Inhaber: Voith Turbo GmbH & Co KG,  
Heidenheim an der Brenz/DE

Bezeichnung: Getriebebaueinheit

IPC: F 16 H 57/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. Februar 2002  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Brennecker".

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Waasmüller".

## Getriebebaueinheit

Die Erfindung betrifft eine Getriebebaueinheit, im einzelnen mit den  
5 Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Getriebebaueinheiten sind in einer Vielzahl von unterschiedlichsten Ausführungen bekannt. Diese können unter anderem hinsichtlich der gewählten Art der realisierten Drehzahl-/Drehmomentenwandlung unterschieden werden. Die Drehzahl-/Drehmomentenwandlung kann dabei beispielsweise rein mechanisch oder kombiniert mit anderen Wandlungsmöglichkeiten erfolgen. Da zunehmend das Erfordernis der Universalität der Getriebebaueinheit hinsichtlich der Einbaugegebenheiten in Fahrzeugen im Vordergrund steht, werden zur Realisierung von Abtrieben mit unterschiedlichem Winkel zur Getriebeeingangswelle bei derartigen Getriebabaueinheiten Winkeltriebe verwendet. Ein wesentliches Problem besteht dabei darin, daß die derart durch Kombination gebildeten Getriebebaueinheiten aufgrund der zu realisierenden Montage der einzelnen Elemente des Winkeltriebes, insbesondere des mit dem Abtrieb der Grundgetriebebaueinheit gekoppelten Elementes eine relativ große Baulänge aufweisen, was wiederum zu Schwierigkeiten bei der Integration in Fahrzeugen führen kann, da der für die Getriebebaueinheit vorgesehene Bauraum in der Regel sehr begrenzt ist.  
10  
15  
20

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Getriebebaueinheit für den Einsatz in Fahrzeugen mit mechanischer oder kombinierter Leistungsübertragung derart weiter zu entwickeln, daß diese bei geringem konstruktiven Aufwand einen geringen Bauraumbedarf aufweist.  
25

Die erfindungsgemäße Lösung ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 charakterisiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

- 5 Die Getriebebaueinheit umfaßt eine Getriebeeingangswelle und eine Getriebeausgangswelle, zwischen welchen ein mechanischer Getriebeteil angeordnet ist. Der mechanische Getriebeteil umfaßt eine Grundgetriebebaueinheit, welche auch als sogenanntes Rumpfgetriebe bezeichnet wird, und einen Winkeltrieb in Form einer Kegelradsstufe, umfassend ein erstes Kegelrad und ein zweites Kegelrad, wobei das zweite Kegelrad wenigstens mittelbar drehfest mit der Getriebeausgangswelle koppelbar ist, während erfindungsgemäß das erste Kegelrad in unmittelbarer räumlicher Nähe zum Abtrieb der Grundgetriebebaueinheit angeordnet ist und mit diesem unmittelbar drehfest verbunden ist, d.h. frei von einer extra zur Anbindung vorgesehenen separaten Verbindungswelle zwischen dem Abtrieb der Grundgetriebebaueinheit und dem ersten Kegelrad. Das erste Kegelrad des Winkeltriebes wird dann also nicht auf einer Verlängerung der Welle angeordnet bzw. ist mit einer Welle drehfest verbunden, welche das als Abtrieb fungierende Getriebeelement trägt bzw. mit diesem verbunden ist. An der Anordnung der Wellen im Grundgetriebe ändert sich somit nichts.
- 10 Das Getriebegehäuse umfaßt wenigstens ein, die Getriebegrundbaueinheit umschließendes Grundgetriebegehäuse, welches mit einem Gehäusedeckel in Form eines, den Winkeltrieb wenigstens teilweise umschließenden Getriebegehäuseteiles verbindbar ist. Dabei ist erfindungsgemäß die Getriebegrundbaueinheit des weiteren frei von Elementen zur Erzeugung einer sich am Gehäusedeckel an der Gehäusewand abstützenden Axialkraft, beispielsweise einem in axialer Richtung wirkbaren Kolben.
- 15
- 20
- 25
- 30 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfaßt die Grundgetriebebaueinheit wenigstens einen Stirnradsatz mit zwei miteinander kämmenden Stirnrädern oder einen Planetenradsatz, umfassend wenigstens

ein Sonnenrad, ein Hohlrad, Planetenräder und einen Steg, wobei ein Element dieser Übertragungselemente den Abtrieb der Grundgetriebebaueinheit bildet. Der Abtrieb wird dann beim Planetenradsatz beispielsweise vom Hohlrad, Steg oder dem Sonnenrad des Planetenradsatzes oder bei Stirnradssatz dem mit dem Ritzel kämmenden Stirnrad gebildet. Der Eingang des Winkeltriebes wird dabei direkt vom ersten Kegelrad gebildet. Zur Realisierung der drehfesten Verbindung zwischen dem, den Abtrieb bildenden Getriebeelement der Grundgetriebebaueinheit und dem ersten Kegelrad bestehen im wesentlichen die folgenden Möglichkeiten:

- 10
- a) Formschluß
  - b) Kraftschluß
  - c) Kombination aus Form- und Kraftschluß

15 Im einfachsten Fall erfolgt die Verbindung durch Form- und Kraftschluß aufgrund zueinander komplementär ausgeführter Mitnahmeelemente an dem, den Abtrieb der Grundgetriebebaueinheit bildenden Getriebeelement und dem ersten Kegelrad, welche miteinander in Wirkverbindung bringbar sind. Diese sind vorzugsweise in Umfangsrichtung betrachtet in gleichmäßigen Abständen zueinander am Getriebeelement und erstem Kegelrad ausgeführt. Die Mitnahmeelemente können dabei beispielsweise als Klauen, die in dafür vorgesehene Ausnehmungen eingreifen oder entsprechend ausgebildete Verzahnungen ausgeführt werden. Dabei können im wesentlichen zwei Grundkonstellationen unterschieden werden:

- 20
1. Ausbildung und Ausrichtung von Mitnahmeelementen am ersten Kegelrad und/oder dem den Abtrieb der Grundgetriebebaueinheit bildenden Getriebeelement und entsprechend dafür vorgesehenen komplementären Mitnahmeelementen, beispielsweise in Form von

30 Mitnahmeausnehmungen am, den Abtrieb der Grundgetriebebaueinheit bildenden Getriebeelement und/oder ersten Kegelrad in axialer

Richtung bezogen auf den Verlauf der Getriebeachse, insbesondere der Getriebeeingangswelle in Einbaulage betrachtet

2. Ausbildung und Ausrichtung von Mitnahmeelementen am ersten Kegelrad und/oder dem den Abtrieb der Grundgetriebekomponente bildenden Getriebeelement und entsprechend dafür vorgesehenen komplementären Mitnahmeelementen, beispielsweise in Form von Mitnahmeausnehmungen am, den Abtrieb der Grundgetriebekomponente bildenden Getriebeelement und/oder ersten Kegelrad in radialer Richtung bezogen auf den Verlauf der Getriebeachse, insbesondere der Getriebeeingangswelle in Einbaulage betrachtet

Die Mitnahmeelemente und die dafür vorgesehenen Ausnehmungen bzw. komplementären Mitnahmeelemente, welche auch als Ausnehmungen

ausgeführt sein können, sind dabei vorzugsweise im Bereich des Außenumfangs von erstem Kegelrad und/oder dem Abtrieb der Grundgetriebekomponente bildenden Getriebeelement angeordnet.

Die Ausbildung der Mitnahmeelemente erfolgt dabei:

1. an einem Innenumfang des den Abtrieb bildenden Getriebeelementes und der dazu komplementären Mitnahmeelemente am ersten Kegelrad an einem Außenumfang des ersten Kegelrades oder
2. an einem Außenumfang des den Abtrieb der Grundgetriebekomponente bildenden Getriebeelementes und der dazu komplementären Mitnahmeelemente an einem Innenumfang, welcher am ersten Kegelrad ausgebildet ist.

Diese beiden dargestellten Möglichkeiten bieten den Vorteil, daß die Realisierung der drehfesten Verbindung zwischen dem Winkeltrieb und dem Abtrieb der Grundgetriebekomponente ohne weitere zusätzliche Befestigungsmaßnahmen möglich ist, sondern allein durch Aufstecken

realisiert wird, wobei die Sicherung in axialer Richtung allein durch die Kopplung der Gehäuse von Winkeltrieb, in welchem das erste Kegelrad gelagert ist, und Grundgetriebe möglich wird. Diese Art der Anbindung des Winkeltriebes an die Grundgetriebekomponente zeichnet sich durch einen sehr geringen Bauraumbedarf aus, was sich auf die Gesamtlänge der Getriebekomponente besonders positiv auswirkt.

5

Unter einem weiteren Aspekt der Erfindung können der Winkeltrieb, der diesen umschließende Gehäuseteil sowie die erforderlichen Lagerungen als komplett vormontierte Baueinheit mit einer Grundgetriebekomponente zu einer Gesamtgetriebekomponente zusammengefaßt werden. Die Möglichkeit der Abnahme des Winkeltriebes von der Grundgetriebekomponente als modulare Einheit bietet den Vorteil, daß die Grundgetriebekomponente auch ohne vorhandenen Winkeltrieb für sich allein geprüft werden kann. Voraussetzung dafür ist jedoch, daß es sich bei der Grundgetriebekomponente um eine Ausführung handelt, deren Betätigungsmechanismen für die einzelnen Getriebekomponenten zur Realisierung der Gangstufen keine Axialkräfte auf einen möglichen Abschluß- bzw. Gehäusedeckel für das Grundgetriebe aufbringen, sondern diese Axialkräfte im Gehäuse durch entsprechende Gestaltung dessen bereits abgebaut werden. Das heißt, die Getriebekomponente ist frei von Elementen zur Erzeugung einer Axialkraft direkt auf den Getriebegehäusedeckel im Bereich des Abtriebes der Grundgetriebekomponente und des Winkeltriebes.

10

15

20

25

30

Eine besonders bevorzugte Ausführung besteht in der Realisierung der drehfesten Kopplung des ersten Kegelrades mit dem, den Abtrieb der Grundgetriebekomponente bildenden Hohlrad eines mechanischen Getriebeteiles. Bei dieser Ausführung kann mit besonders großen Durchmessern im ersten Kegelrad operiert werden. Dies führt aufgrund der daraus resultierenden Gestaltung des mit dem ersten Kegelrad kämmenden zweiten Kegelrades zu einer besonders kurzen und kompakten Bauweise. Der

Ein- und Ausbau des zweiten, mit der Abtriebswelle gekoppelten Kegelrades erfolgt vorzugsweise über die Ebene der Anflanschung des gesamten Winkeltriebes. Die Lagerung der Winkeltriebelemente ist unabhängig von der Einheitslagerung des Abtriebes, d.h. der Getriebeausgangswelle, weshalb auf das Nachstellen der Lager bei der Winkeltriebanflanschung verzichtet werden kann.

Die Verbindung zwischen dem Grundgehäuse der Getriebegrundbaueinheit und dem Gehäuseteil des Winkeltriebes zur Bildung des Gesamtgetriebegehäuses erfolgt in der Regel ebenfalls durch Kraft- und/oder Formschluß. Der Gehäuseteil für den Winkeltrieb kann dabei einteilig oder vorzugsweise mehrteilig ausgeführt sein.

Unter einem weiteren Aspekt der Erfindung kann einer Baureihe von Winkeltrieben in Form einer Kegelradstufe, umfassend ein erstes Kegelrad und ein zweites Kegelrad, wobei die Übersetzung für alle theoretisch möglichen Winkel zwischen Eingang des Winkeltriebes und Ausgang des Winkeltriebes konstant ist sowie die Außendurchmesser der einzelnen Kegelräder, erstes Kegelrad und zweites Kegelrad im wesentlichen ebenfalls konstant gehalten werden, ein Einheitsgehäuse mit identischen Außenabmessungen zugeordnet werden. Die, bedingt durch die unterschiedlichen Abtriebswinkel erforderliche Anpassung der Lage der Abtriebswelle und damit der Anordnung der Lagerung, wird vorzugsweise durch in das Gehäuse integrierbare und austauschbare

Lagerhaltevorrichtungen realisiert. Unter den genannten Voraussetzungen, d.h. für eine Getriebebaureihe mit Winkeltrieben unterschiedlicher Abtriebswinkel, wobei die Übersetzung für alle theoretisch möglichen Winkel im wesentlichen konstant ist und die Durchmesser der einzelnen Elemente des Winkeltriebes im wesentlichen ebenfalls innerhalb der Baureihe konstant bleiben, überstreichen die Schnittpunkte der Flankenlinien mit der Getriebesymmetriearchse  $S_G$  für unterschiedliche Winkel einen bestimmten

Bereich in axialer Richtung auf der Getriebesymmetriearchse  $S_G$  betrachtet.  
Entsprechend dieses Bereiches erfolgt die Auslegung des  
Getriebegehäuseteils. Um möglichst ein einheitliches Gesamtgetriebegehäuse,  
eingeschlossen den Getriebegehäuseteil für den Winkeltrieb, zu erhalten, d.h.  
eine Grundgetriebebaueinheit an unterschiedliche Abtriebsgegebenheiten  
anzupassen, unter Beibehaltung eines Getriebegehäuses, wird der den  
Winkeltrieb umschließende Getriebegehäuseteil derart standardisiert  
ausgeführt, daß dieser zur Aufnahme aller theoretisch möglicher bzw.  
gewünschter Winkeltriebe geeignet ist. Dabei werden vorher die Grenzfälle  
festgelegt. Im allgemeinen wird jedoch das Grundgehäuse des  
Getriebegehäuseteils für den theoretisch gewünschten Fall ausgelegt, daß der  
Schnittpunkt der Flankenlinien der Kegelräder in axialer Richtung betrachtet in  
Einbaurlage des Getriebes am nächsten am Getriebegrundgehäuse liegt. Dies  
kann beispielsweise der Situation eines Winkeltriebes von  $90^\circ$  entsprechen  
oder sogar einem Winkel größer  $90^\circ$ . Eine genaue Festlegung sollte im  
theoretisch möglichen Rahmen liegen, wobei auch die konstruktive  
Ausführbarkeit zu berücksichtigen ist. Vorzugsweise wird jedoch ein Gehäuse  
mit Eignung für Winkeltriebe im Bereich von  $60^\circ$  bis  $90^\circ$  angestrebt. Die  
Außenkontur des Getriebegehäuses für die unterschiedlichen Winkeltriebe mit  
im wesentlichen identischer Übersetzung  $i$  und gleichem Außendurchmesser  
 $d_A$  der einzelnen Kegelräder bleibt dabei konstant, während die Anpassung an  
die unterschiedlichen Winkeltriebe über die Mittel zur Lagerung des zweiten,  
den Abtrieb der Getriebebaueinheit bildenden Kegelrades erfolgt. Dies bietet  
des weiteren den Vorteil, daß auch die Anschlußelemente für den, den  
Winkeltrieb wenigstens teilweise umschließenden Gehäuseteil und den  
Gehäuseteil für die Grundgetriebebaueinheit für die gesamte Baureihe,  
unabhängig von der Größe des Winkels beibehalten werden können.

Es sind alle für Verzahnungsarten für Kegelradverzahnungen denkbar.

Unter einem weiteren Aspekt der Erfindung werden die ansonsten am Deckel des Grundgetriebes ohne Winkeltrieb angeflanschten Kühlleinrichtungen am Endbereich des Winkeltriebes angeordnet. Die erforderlichen Verbindungsleitungen müssen dann nicht mehr über Schlauchleitungen hergestellt werden, sondern können als Kanäle ins Gehäuse eingreifen bzw. in diesen eingearbeitet werden.

Bei Ausführung des Winkeltriebes mit Einheitsgehäuse, d.h. mit im Innern austauschbar angeordneten Aufnahmeeinrichtungen für die Lagerung und Lagerung des zweiten Kegelrades lösbar auf der Getriebeausgangswelle, d.h. der den Ausgang des Winkeltriebes bildenden Welle, kann eine gegenüber konventionellen Ausführungen abweichende Ausbauweise des zweiten Kegelrades realisiert werden. Dabei wird der Getriebegehäuseteil, welcher den Winkeltrieb umschließt, zuerst von der Grundgetriebekomponente gelöst und

gleichzeitig die drehfeste Verbindung zwischen dem zweiten Kegelrad und der Getriebeausgangswelle aufgehoben, so daß das zweite Kegelrad nach

Herausführen der Getriebeausgangswelle aus dem Getriebegehäuse aus dem von dem Winkeltrieb umschließenden Getriebegehäuseteil gebildeten Innenraum herausgerollt wird. Dadurch wird es möglich, die gesamte

Kegelradstufe in der Getriebekomponente in axialer Richtung betrachtet in Einbaulage weiter in das Innere des Getriebegehäuses, d.h. in Richtung der Getriebeeingangswelle zu versetzen, da auf einen Öffnungsbereich zum Herausführen des zweiten Kegelrades in Richtung der Symmetriechse der Getriebeausgangswelle bzw. an der Gehäusewand mit Durchführung der

Getriebeausgangswelle verzichtet werden kann. Der dort vorgesehene Durchgang am Getriebegehäuse muß lediglich ein Hindurchführen der Getriebeausgangswelle ermöglichen.

Die erfindungsgemäße Lösung ist für jegliche Ausführung einer Getriebekomponente geeignet. Dabei kann es sich beispielsweise um eine rein

mechanische Getriebebaueinheit oder ein hydrodynamisch-mechanisches Verbundgetriebe handeln.

5 Die erfindungsgemäße Lösung wird anhand von Figuren erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

Figur 1 verdeutlicht in schematisch vereinfachter Darstellung eine Ansicht in axialer Richtung auf eine erfindungsgemäß gestaltete Getriebebaueinheit;

10 Figuren 2a

und 2b zeigen in schematisch vereinfachter Darstellung die Lagerung der Getriebeausgangswelle A für zwei unterschiedliche Winkel zwischen der Getriebeeingangswelle und der Getriebeausgangswelle;

15 Figur 3 zeigt in vereinfachter Darstellung entsprechend einer Ansicht A auf die Figuren 1 oder 2 die Möglichkeit des Anbaus des Winkeltriebes;

20 Figuren 4.1- 4.4 verdeutlichen Möglichkeiten des Einsatzes der erfindungsgemäßen Getriebebaueinheit in Busantrieben mit unterschiedlichen Anforderungen.

25 Die Fig. 1 verdeutlicht in schematisch vereinfachter Darstellung anhand eines Ausschnittes aus einem Axialschnitt einer Getriebebaueinheit 1 die erfindungsgemäß gestaltete Anbindung eines Winkeltriebes 4 an die Grundgetriebebaueinheit 25. Die Getriebebaueinheit weist eine Getriebeeingangswelle E und wenigstens eine, als Abtrieb fungierende Getriebeausgangswelle A auf. Getriebeeingangswelle E und Getriebeausgangswelle A sind derart angeordnet, daß deren theoretische

5

Rotationsachsen  $R_E$  und  $R_A$  in einem Winkel zueinander verlaufen. Die Getriebebaueinheit 1 umfaßt wenigstens eine Grundgetriebebaueinheit 25, welche zwischen der Getriebeeingangswelle E und der Getriebeausgangswelle A angeordnet ist. Die Grundgetriebebaueinheit 25 umfaßt einen mechanischen Getriebeteil 2, und eine als Winkeltrieb 4 ausgebildete Kegelradstufe 3, welche mit der Getriebeausgangswelle A gekoppelt ist. Die Getriebebaueinheit 1 weist des weiteren ein Getriebegehäuse 5 auf, welches wenigstens zweiteilig ausgeführt ist. Im vorliegenden Fall umfaßt dieses wenigstens ein Getriebegrundgehäuse 6 und einen Getriebegehäuseteil 7, welcher den Winkeltrieb 4 wenigstens teilweise umschließt und mit dem Getriebegehäuse 6 verbindbar ist. Der Getriebegehäuseteil 7 kann jedoch ebenfalls mehrteilig ausgeführt sein.

15

Der Winkeltrieb 4, welcher von einer Kegelradstufe 3 gebildet wird, weist wenigstens zwei miteinander kämmende Kegelräder - ein erstes Kegelrad 8 und ein zweites Kegelrad 9 - auf. Das erste Kegelrad 8 ist dabei koaxial zur Getriebeeingangswelle E angeordnet. Das zweite Kegelrad 9, welches mit der Getriebeausgangswelle A drehfest koppelbar ist, ist in einem bestimmten Winkel zum ersten Kegelrad 8 angeordnet.

20

Die theoretischen Rotationsachsen der einzelnen Kegelräder bzw. deren Symmetriearchsen, welche den theoretischen Rotationsachsen von Getriebeeingangs- und Getriebeausgangswelle  $R_E$  und  $R_A$  entsprechen, schneiden sich dabei in einem Punkt 10, welcher auf der Symmetriearchse der Getriebebaueinheit 1 liegt. In diesem Punkt schneiden sich auch die Flankenlinien F an die Verzahnung der einzelnen Kegelräder bei Projektierung in eine gemeinsame Ebene E mit der Getriebesymmetriearchse  $S_G$ . Die Flankenlinien sind hier mit  $F_{81}, F_{82}$  und  $F_{91}, F_{92}$  bezeichnet. Die Verzahnung der einzelnen Kegelräder ist vorzugsweise als Geradverzahnung ausgeführt. Denkbar sind jedoch auch Ausführungen mit Schrägverzahnung oder bogenförmig ausgebildeter Verzahnung, deren Flankenlinien bogenförmig

25

30

verlaufen. Bei Kegelrädern mit bogenförmigen Flankenlinien können diese als Kreisbögen, Evolente oder Epizykloide ausgeführt sein. Im dargestellten Fall sind die Kegelräder 8 und 9 mit einer konstanten Zahnhöhe  $Z_{H_8}$  und  $Z_{H_9}$  versehen. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf die in der Fig. 1 konkret beschriebene Geradverzahnung. In Analogie können diese Ausführungen auch auf andere Verzahnungen angewandt werden.

Für eine bestimmte Getriebegrundbaueinheit 25 werden zur Realisierung unterschiedlicher Winkel zwischen der Getriebeeingangswelle E und der Getriebeausgangswelle A Winkeltriebe 4 vorgesehen, welche derart ausgelegt sind, daß die einzelnen Flankenlinien bei Geradverzahnung oder die in eine Ebene mit der Getriebeachse  $S_G$  projizierten Flankenlinien unterschiedliche Winkel mit der Getriebeachse  $S_G$  bilden können. Die einzelnen theoretisch für ein Gehäuseteil 7 geeigneten Winkeltriebe 4 zur Realisierung unterschiedlicher Winkel zwischen der Getriebeeingangswelle E und der Getriebeausgangswelle A, die sich zum einen durch eine im wesentlichen konstante Übersetzung zwischen den einzelnen Kegelrädern 8 bzw. 9 auszeichnen sowie im wesentlichen konstante Außendurchmesser der einzelnen Kegelräder 8 bzw. 9 aufweisen, überstreichen hinsichtlich der Schnittpunkte ihrer Flankenlinien  $F_{81}$ ,  $F_{82}$ ,  $F_{91}$ ,  $F_{92}$  mit der Getriebeachse  $S_G$  einen bestimmten Bereich in axialer Richtung auf der Getriebeachse  $S_G$ . Entsprechend dieses Bereiches findet auch die Auslegung des Getriebegehäuses 5 bzw. des den Winkeltrieb umschließenden Gehäuseteils 7 statt. Um vorzugsweise ein möglichst einheitliches Gehäuse 5, eingeschlossen den Getriebegehäuseteil 7, für eine Grundgetriebebaueinheit 1 mit unterschiedlichen Abtriebsgegebenheiten, d.h. unterschiedlichem Winkel der Getriebeausgangswelle A gegenüber der Getriebeeingangswelle E zu realisieren, wird der zweite Getriebegehäuseteil 7 derart standardisiert ausgeführt, daß dieser zur Aufnahme aller theoretisch möglichen bzw. gewünschten Winkeltriebe 4 geeignet ist, wobei als Unterscheidungskriterium lediglich der Winkel zwischen Getriebeeingangswelle E und Getriebeausgangswelle A fungiert, während das

5

10

15

20

25

30

Übersetzungsverhältnis und die Außendurchmesser der Kegelräder für die einzelnen theoretisch möglichen Winkel konstant gehalten werden. Das Grundgehäuse des Getriebegehäuseteils 7 wird daher für die beiden theoretischen Grenzfälle ausgelegt, daß der Schnittpunkt 10 der Flankenlinien der Kegelräder 8 bzw. 9 der Kegelradstufe 3 in axialer Richtung am nächsten am Getriebegehäuse 5 bzw. am Getriebegehäuseteil 7 und am weitesten weg liegt. Der erste Grenzfall kann beispielsweise der Situation eines Winkeltriebes 4 von  $90^\circ$  entsprechen oder aber sogar einem Winkel größer  $90^\circ$ . Eine genaue Festlegung ist nicht erforderlich, sollte jedoch im theoretisch möglichen Rahmen liegen, wobei auch die konstruktive Ausführbarkeit mit zu berücksichtigen ist. Vorzugsweise wird jedoch ein Winkeltrieb mit einem Winkel zwischen Getriebeeingangswelle E und Getriebeausgangswelle A im Bereich von  $90^\circ$  bis  $< 180^\circ$ , wobei der Winkel  $< 180^\circ$  den zweiten Grenzfall bildet, angestrebt. Wie bereits ausgeführt, bleibt die Außenkontur für unterschiedliche Winkeltriebe 4 mit im wesentlichen identischer Übersetzung i und gleichem Außendurchmesser  $d_A$  der einzelnen Kegelräder 8 bzw. 9 konstant, während die Anpassung an unterschiedliche Winkeltriebe, insbesondere die Anordnung der Lagerungen durch Gestaltung oder Bearbeitung der Innenkontur des Gehäuses, insbesondere des Getriebegehäuseteils 7, erfolgt.

Die erfindungsgemäße enge Koppelung des ersten Kegelrades 8 mit den Elementen des mechanischen Getriebeteils 2 kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. In der dargestellten bevorzugten Ausführung wurde eine Anbindung gewählt, welche sich durch eine besonders kompakte Bauform für die Gesamtgetriebebaueinheit 1 auszeichnet, da das erste Kegelrad 8 mit einem sehr großen Kegelraddurchmesser ausgeführt werden kann. Die Anbindung erfolgt hierbei an ein Getriebeelement eines Planetenradsatzes 27 der Getriebegrundeneinheit 25, welches gleichzeitig den Abtrieb 15 für die Getriebegrundeneinheit 25 und damit den Eingang für den Winkeltrieb 4 bildet. Der Planetenradsatz umfaßt dabei ein Sonnenrad 12, ein Hohlrad 26,

Planetenräder 13 und einen Steg 14. Das den Abtrieb 15 bildende Getriebeelement wird vom Hohlrad 26 des Planetenradsatzes 27 gebildet. Die Kopplung erfolgt durch Realisierung einer drehfesten Verbindung mittels Form- und Kraftschluß. Die drehfeste Verbindung ist hier mit 33 bezeichnet.

5 Diese wird durch das ineinandergreifen zueinander komplementär ausgeführter Mitnahmeelemente 18 und 19 am Hohlrad 26 und dem ersten Kegelrad 8 realisiert. Dafür wird das Kegelrad 8 mit einer entsprechenden Außenverzahnung 28 ausgeführt, die mit einer dazu komplementären Innenverzahnung 29 am Hohlrad 26 in Eingriff bringbar ist. Vorzugsweise wird dazu gleich die ohnehin am Hohlrad 26 vorgesehene Innenverzahnung 29 genutzt. Das Hohlrad ist zu diesem Zweck lediglich in axialer Richtung in Einbaulage in der Getriebekomponente 1 betrachtet verlängert ausgeführt, so daß neben den Planetenrädern 34 des Planetenradsatzes 27 das Hohlrad mit der Außenverzahnung 28 des Kegelrades 8 kämmt. Das Kegelrad 8 weist zu 15 diesem Zweck in einem zweiten Teilbereich 35, welcher frei von der Kegelverzahnung ist, eine entsprechend ausgeführte Außenverzahnung 28 auf.

Dem Winkeltrieb 4 ist des weiteren der Gehäuseteil 7 zugeordnet, welcher den Winkeltrieb 4 umschließt und der in Einbaulage in Verbindung mit dem Grundgehäuse 6 eine bauliche Einheit bildet. Zur Realisierung einer vormontierbaren Baueinheit weist der Winkeltrieb 4 entsprechende Lageranordnungen 36 und zur Abstützung eine Achse 37, welche ortsfest in dem Gehäuseteil 7 angeordnet ist, auf. Der Gehäuseteil 7 kann einteilig, jedoch auch wie in der Figur 1 dargestellt mehrteilig ausgeführt sein. Die mehrteilige Ausführung wird dabei zur Vereinfachung der Montage bevorzugt.

25 Die Ausführung des Winkeltriebes 4 als modulare Baueinheit bietet den Vorteil, daß diese als Gesamtheit auf einfache Art und Weise in die Gesamtgetriebekomponente 1 integrierbar ist. Dies erfolgt durch 30 ineinanderschieben und damit ineingriffbringen der Außenverzahnung 28 und

der Innenverzahnung 29 des Hohlrades. Die Sicherung gegen Verschiebung in axialer Richtung erfolgt durch die Anbindung des ersten Kegelrades 8 am Gehäuseteil 7 und der zur Realisierung der Gesamtgetriebebaueinheit 1 erforderlichen Verbindung zwischen dem Gehäuseteil 7 und dem Grundgetriebegehäuse 6 der Getriebegrundeinheit 25. Zusätzliche Sicherungselemente sind nicht erforderlich.

Die Figuren 2a und 2b verdeutlichen in schematisch vereinfachter Darstellung die Lagerung der Getriebeausgangswelle A für zwei unterschiedliche Winkel zwischen der Getriebeeingangswelle E und der Getriebeausgangswelle A. Die mit I bezeichnete Variante entspricht dabei einem Winkel  $\alpha_1$ , zwischen Getriebeeingangswelle E und Getriebeausgangswelle A von  $60^\circ$ , während die mit II bezeichnete Variante die Lagerung bezeichnet, welche für eine Anordnung der Getriebeausgangswelle A zur Getriebeeingangswelle E einem Winkel  $\alpha_2$  von  $80^\circ$  entspricht.

Der Getriebegehäuseteil 7 weist des weiteren eine Durchgangsöffnung 23 auf, welche den Ausgang der Getriebeausgangswelle A ermöglicht. Vorzugsweise ist für alle Getriebegehäuseteil 7 ein konstanter theoretischer Öffnungsbereich 23 vorgesehen. Die maximale Größe entspricht dabei dem von der Getriebeausgangswelle A theoretisch überstreichbarem Winkelbereich  $\alpha$ .

Der Getriebegehäuseteil 7 ist kraft- und/oder formschlüssig mit dem Getriebegehäuse 6 verbindbar. Vorzugsweise erfolgt die Koppelung über Schraub- und/oder Steckverbindungen. Die zur Realisierung der Verbindung erforderlichen Ausnehmungen und Durchgangsöffnungen am Getriebegrundgehäuse 6 und am Getriebegehäuseteil 7 sind vorzugsweise derart ausgeführt, daß eine Drehbarkeit in Umfangsrichtung der Getriebebaueinheit 1 betrachtet möglich ist, um somit unterschiedliche Anordnungen der Kegelradstufe 3, insbesondere des zweiten Kegelrades 9 und damit des Winkeltriebes 4 bezogen auf die Einbaulage der

Getriebebaueinheit und damit des Getriebegehäuses 5 gegenüber letzterem zu realisieren. Mögliche Stellungen sind als Beispiel in den Figuren 3 für eine Ansicht A entsprechend Fig. 1 oder 2 dargestellt. Diese Möglichkeit ist besonders dann von enormer Bedeutung, wenn das Getriebegehäuse 5 einen bestimmten Aufbau aufweist, welcher an eine bestimmte Einbaulage gebunden ist. Dies ist immer dann der Fall, wenn beispielsweise Rinnen oder Führungskanäle für Schmiermittel oder ähnliches vorzusehen sind. Die in der Fig. 3 bezogen auf die Einbaulage dargestellten Abtriebsmöglichkeiten sind jeweils mit A', A'' und A''' bezeichnet.

10

Die in den Figuren 1 und 2 beschriebene Ausführung des Getriebegehäuseteils 7 ermöglicht des weiteren eine von der konventionellen Art abweichende Ausbauweise des zweiten Kegelrades 9. Während bei konventionellen Ausführungen das zweite Kegelrad 9 in Richtung Symmetriearchse der Getriebeausgangswelle A ausgebaut wurde, besteht mit der erfindungsgemäßen Ausführung des Getriebegehäuseteils 7 die Möglichkeit, den Getriebegehäuseteil 7 zuerst vom übrigen Getriebegehäuse 5 zu lösen und nach Lösung der Getriebeausgangswelle A vom Kegelrad 9 dieses in seitlicher Richtung aus dem vom Getriebegehäuseteil 7 gebildeten Innenraum 11 heraus zu rollen. Dadurch wird es möglich, die gesamte Kegelradstufe 3 in axialer Richtung weiter in das Innere des Getriebegehäuses 5 zu versetzen, da der Getriebegehäuseteil 7 nicht mehr an die Größe des Bereiches der Durchgangsöffnung 23 der Getriebeausgangswelle A an eine Öffnung gebunden ist, die es auch erlaubt in dieser Richtung, das zweite Kegelrad 9 auszubauen.

15

20

25

30

Andere Möglichkeiten zur Realisierung des Ausbaus des zweiten Kegelrades 9 bedingen eine entsprechende Gestaltung der Öffnung 23. In einer alternativen, hier nicht dargestellte Ausführung für die Durchgangsöffnung der Getriebeausgangswelle A kann diese elliptisch ausgeführt werden. Die maximalste Abmessung entspricht dabei dem Außendurchmesser  $d_A$  des

zweiten Kegelrades 9. Beim Ausbau wird auch hier zuerst die Verbindung zwischen Getriebeausgangswelle A und zweitem Kegelrad 9 gelöst und das zweite Kegelrad 9 durch Kippen der elliptischen Öffnung zugeführt.

5 Die Ausgestaltung des Getriebegehäuses 5 entsprechend der Figuren 1 bis 3, insbesondere des Getriebegehäuseteils 7, ermöglicht die Schaffung eines Einheitsgehäuses, mittels welchem verschiedene Winkeltriebe 4 abgedeckt werden können. Lediglich die Ausgestaltung bzw. Fertigung und Bearbeitung der Innenkontur im Bereich des zweiten Kegelrades, welches mit der Getriebeausgangswelle A gekoppelt ist, legt den Abtriebswinkel fest. Durch die Aufteilung des Gehäuses in ein Getriebegrundgehäuse 6 und einen sogenannten Getriebegehäuseteil 7 kann der Winkeltrieb 4 in axialer Richtung gegenüber konventionellen Ausführungen weiter in Richtung Getriebeeingangswelle verrückt werden. Die sehr kurze Bauweise erfolgt somit über die Ebene der Anflanschung des gesamten Winkeltriebes. Die beschriebene bevorzugte Ausbauweise führt zu einer freien Gestaltung der Abtriebsseite, welche in einer kurzen und materialsparenden Bauweise resultiert. Die Grundgetriebebaueinheit ist ohne Winkeltrieb 4 prüfbar.

15

20 Die Fig. 4 verdeutlicht anhand von Beispielen mögliche Anwendungen einer erfindungsgemäß gestalteten Getriebebaueinheit 1 mit Einheitsgehäuse, umfassend das Getriebegrundgehäuse 6 und den Getriebegehäuseteil 7. Der Begriff Getriebegehäuseteil ist dabei nicht so zu verstehen, daß dieser einen vollständigen Abschluß ermöglicht, sondern dieser kann ebenfalls mit Öffnungen versehen werden, welche wiederum über deckelförmige Elemente verschließbar sind.

25

30 Die Fig. 4.1 verdeutlicht den Einsatz der erfindungsgemäßigen Getriebebaueinheit 1 in einem Busantrieb mit quer eingebauter Antriebsmaschine 30 zum Antrieb einer Achse 31, welche zwischen zweiter und dritter Tür in einem Bus für den Busantrieb vorgesehen ist. Die

Antriebsmaschine 30 ist mit der Getriebebaueinheit 1 zum Zwecke der Drehmomenten-/Drehzahlwandler gekoppelt, wobei die Abtriebswelle 32 des mechanischen Getriebeteiles koaxial zur Getriebeeingangswelle E verläuft. Der Achsantrieb erfolgt hier über den Winkeltrieb 4.51 mittig auf die Achse 31. Der Winkeltrieb 4.51 nimmt dabei einen Winkel von 60 oder 65° ein. Diese Ausführung ist insbesondere für Rechtsverkehr geeignet.

Die Fig. 4.2 verdeutlicht eine Ausführung entsprechend Fig. 4.1 in schematisch vereinfachter Darstellung anhand einer Ansicht auf einen Busantrieb. Auch hier ist die Antriebsmaschine 30 quer eingebaut und der Achsantrieb erfolgt ebenfalls mittig. Die Ausführung unterscheidet sich gegenüber der in der Fig. 4.1 beschriebenen durch eine Änderung der Kraftflußrichtung zwischen Antriebsmaschine 30 und Getriebebaueinheit 1. Diese Ausführung ist insbesondere für Linksverkehr geeignet.

15

Die Figuren 4.3 und 4.4 verdeutlichen Einsatzbeispiele in sogenannten Niederflurbusen, wobei die Anordnung der Antriebsmaschine 30 wiederum quer zur Fahrtrichtung erfolgt und der Antrieb der Portalachse 31 außermitig, d.h. versetzt, über einen Winkeltrieb 4.53 bzw. 4.54 erfolgt. Die Ausführung in der Fig. 4.3 ist dabei für Rechtsverkehr und die Ausführung in der Fig. 4.4 für Linksverkehr geeignet. Der Winkeltrieb, d.h. der Winkel zwischen Getriebeeingangswelle E und Getriebeausgangswelle A beträgt hier 80°.

20

Bezugszeichenliste

- E Getriebeeingangswelle
- 5 A Getriebeausgangswelle
- 1 1 Getriebebaueinheit
- 2 2 mechanischer Getriebeteil
- 3 3 Kegelradstufe
- 4 4 Winkeltrieb
- 5 5 Getriebegehäuse
- 6 6 Getriebegrundgehäuse
- 7 7 Getriebegehäuseteil
- 8 8 erstes Kegelrad
- 9 9 zweites Kegelrad
- 15 10 Schnittpunkt der Symmetrieachsen
- 11 11 Innenraum
- 12 12 Sonnenrad
- 13 13 Planetenräder
- 14 14 Steg
- 20 15 Abtrieb des Grundgetriebes
- 16 16 Außenumfang des ersten Kegelrades
- 17 17 Innenumfang Hohlrad
- 18 18 Mitnahmeelemente
- 19 19 Mitnahmeelemente
- 25 23 Durchgangsöffnung
- 25 25 Grundgetriebebaueinheit
- 26 26 Hohlrad
- 27 27 Planetenradsatz
- 28 28 Außenverzahnung
- 30 29 Innenverzahnung
- 33 33 drehfeste Verbindung

34 Planetenräder

35 zweiter Teilbereich des Kegelrades

36 Lageranordnung

37 Achse

5

$F_{81}$ ,  $F_{82}$  und  $F_{91}$ ,  $F_{92}$  - Flankenlinien der Verzahnungen der Kegelräder

## Ansprüche

1. Getriebebaueinheit
- 5     1.1 mit einer Getriebeeingangswelle (E) und einer Getriebeausgangswelle (A) und einer, zwischen Getriebeeingangswelle (E) und Getriebeausgangswelle (A) angeordneten Getriebegrundbaueinheit (25), welche mit einem Winkeltrieb (4) gekoppelt ist;
- 10    1.2 der Winkeltrieb (4) umfaßt wenigstens eine Kegelradstufe (3) mit einem ersten Kegelrad (8) und einem zweiten Kegelrad (9), wobei das zweite Kegelrad (9) mit der Getriebeausgangswelle wenigstens mittelbar drehfest koppelbar ist;
- 15    1.3 mit einem Getriebegehäuse (5), umfassend wenigstens ein, die Getriebegrundbaueinheit (25) umschließendes Grundgetriebegehäuse (6), welches mit einem Gehäusedeckel in Form eines, den Winkeltrieb (4) wenigstens teilweise umschließenden Getriebegehäuseteiles (7) verbindbar ist;  
gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- 20    1.4 das erste Kegelrad (8) des Winkeltriebes (4) und ein den Abtrieb (15) der Grundgetriebebaueinheit (25) bildendes Getriebeelement der Grundgetriebebaueinheit (25) sind unmittelbar miteinander drehfest verbunden und räumlich nahe beieinander angeordnet;
- 25    1.5 die Getriebegrundbaueinheit (25) ist frei von Elementen zur Erzeugung einer sich am Gehäusedeckel an der Gehäusewand abstützenden Axialkraft.
- 30    2. Getriebebaueinheit nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
  - 2.1 die Grundgetriebebaueinheit (25) umfaßt wenigstens einen Planetenradsatz (27) mit wenigstens einem Hohlrad (26), einem

Sonnenrad (12), Planetenräder (13) und einem Steg (14) oder einen Stirnradsatz;

2.2 der Abtrieb (15) der Grundgetriebebaueinheit (25) wird von einem Element des Planetenradsatzes (27) oder des Stirnradsatzes gebildet.

5

3. Getriebebaueinheit nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Realisierung der drehfesten Verbindung durch Ausführung zueinander komplementärer Mitnahmeelemente, welche miteinander in Wirkverbindung bringbar sind, an den als Abtrieb (15) fungierenden Getriebeelementen und dem ersten Kegelrad (8) erfolgt.

4. Getriebebaueinheit nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitnahmeelemente am ersten Kegelrad (8) und/oder dem Abtrieb (15) der Grundgetriebebaueinheit (25)

15

bildenden Getriebeelement und der entsprechend dafür vorgesehenen komplementären Mitnahmeelementen am Abtrieb (15) der Grundgetriebebaueinheit (25) bildenden Getriebeelement und/oder ersten Kegelrad (8) in axialer Richtung bezogen auf den Verlauf der Getriebeachse, insbesondere der Getriebeingangswelle (E) in Einbaulage betrachtet ausgebildet und ausgerichtet sind.

5. Getriebebaueinheit nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitnahmeelemente am ersten Kegelrad (8) und/oder dem Abtrieb (15) der Grundgetriebebaueinheit (25)

25

bildenden Getriebeelement und der entsprechend dafür vorgesehenen komplementären Mitnahmeelementen am Abtrieb (15) der Grundgetriebebaueinheit (25) bildenden Getriebeelement und/oder ersten Kegelrad (8) in radialer Richtung bezogen auf den Verlauf der Getriebeachse, insbesondere der Getriebeingangswelle (E) in Einbaulage betrachtet ausgebildet und ausgerichtet sind.

30

6. Getriebebaueinheit nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- 6.1 die Mitnahmeelemente sind im Bereich des Innenumfanges des den Abtrieb (15) bildenden Getriebeelementes ausgebildet;
- 5 6.2 die dazu komplementären Mitnahmeelemente am ersten Kegelrad (8) sind im Bereich dessen Außenumfanges (16) angeordnet.
7. Getriebebaueinheit nach einem der Ansprüche 4 bis 6, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- 7.1 daß der Abtrieb (15) der Grundgetriebebaueinheit (25) vom Hohlrad (26) des Planetenradsatzes (27) gebildet wird;
- 15 7.2 die Mitnahmeelemente werden von einer zur Innenverzahnung (29) des Hohlrades (26) komplementären Außenverzahnung (28) am ersten Kegelrad (8) gebildet, wobei das Hohlrad (26) eine Verlängerung in axialer Richtung aufweist, welche frei vom Eingriff der Planetenräder (13) ist und das erste Kegelrad (8) einen Teilbereich (35) aufweist, der frei von einer Kegelverzahnung ist.
8. Getriebebaueinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Abtrieb (15) der Getriebegrundseinheit (25) von einem Getriebeelement in Form eines Sonnenrades (12) oder eines Steges (14) des Planetenradsatzes (27) oder einem Stirnrad gebildet wird.
- 25 9. Getriebebaueinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- der die Getriebebaueinheit wenigstens im Bereich des Winkeltriebes (4) umschließende Getriebegehäuseteil (7) ist derart ausgebildet, daß dieser für alle theoretisch möglichen Winkelabtriebe mit den folgenden Merkmalen:
- Übersetzung  $i$  ist nahezu konstant

- und Außendurchmesser der einzelnen Kegelräder nahezu identisch
- identische Außenabmessungen aufweist; wobei die unterschiedlichsten Lagerwinkel für die Getriebeausgangswelle (A) durch eine austauschbare Einrichtung zur Aufnahme der Lagerungen für das zweite Kegelrad (9) und/oder der Getriebeausgangswelle (A) realisiert werden.
10. Getriebebaueinheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Getriebegehäuseteil (7) als einteiliges Bauelement ausgeführt ist.
15. Getriebebaueinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebegrundbaueinheit (25) einen hydrodynamischen und einen mechanischen Getriebeteil umfaßt.
20. Getriebebaueinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkeltrieb (4) und der, diesen wenigstens teilweise umschließende Gehäuseteil (7) zu einer modularen Einheit zusammenfaßbar sind.
25. Getriebebaueinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnung der miteinander kämmenden Kegelräder als Geradverzahnung ausgeführt ist.
30. Getriebebaueinheit nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Kegelräder der Kegelradstufe Verzahnungselemente mit konstanter Zahnhöhe aufweisen.

## Getriebebaueinheit

### Zusammenfassung

5

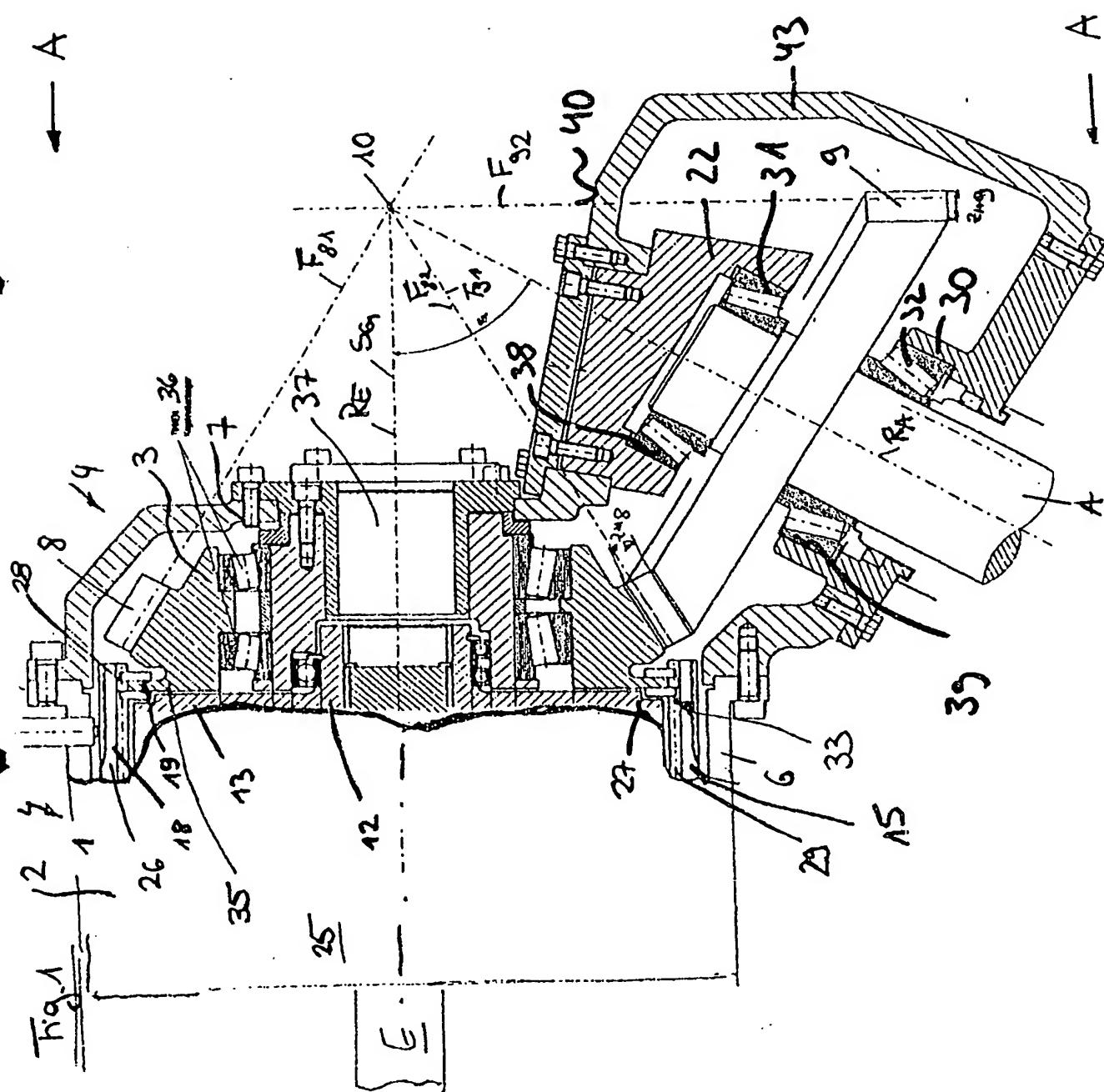
Die Erfindung betrifft eine Getriebebaueinheit mit einer Getriebeeingangswelle und einer Getriebeausgangswelle und einer, zwischen Getriebeeingangswelle und Getriebeausgangswelle angeordneten Getriebegrundbaueinheit, welche mit einem Winkeltrieb gekoppelt ist. Der Winkeltrieb umfaßt wenigstens eine Kegelradstufe mit einem ersten Kegelrad und einem zweiten Kegelrad, wobei das zweite Kegelrad mit der Getriebeausgangswelle wenigstens mittelbar drehfest koppelbar ist. Die Getriebebaueinheit wird von einem

Getriebegehäuse, umfassend wenigstens ein, die Getriebegrundbaueinheit umschließendes Grundgetriebegehäuse, welches mit einem Gehäusedeckel in

15

Form eines, den Winkeltrieb wenigstens teilweise umschließenden Getriebegehäuseteiles verbindbar ist, umschlossen. Erfindungsgemäß sind zur Realisierung einer kurzen Baulänge der Getriebebaueinheit das erste Kegelrad des Winkeltriebes und ein den Abtrieb der Grundgetriebebaueinheit bildendes Getriebeelement der Grundgetriebebaueinheit unmittelbar miteinander drehfest verbunden und räumlich nahe beieinander angeordnet. Die Getriebegrundbaueinheit ist dabei frei von Elementen zur Erzeugung einer sich am Gehäusedeckel an der Gehäusewand abstützenden Axialkraft.

20



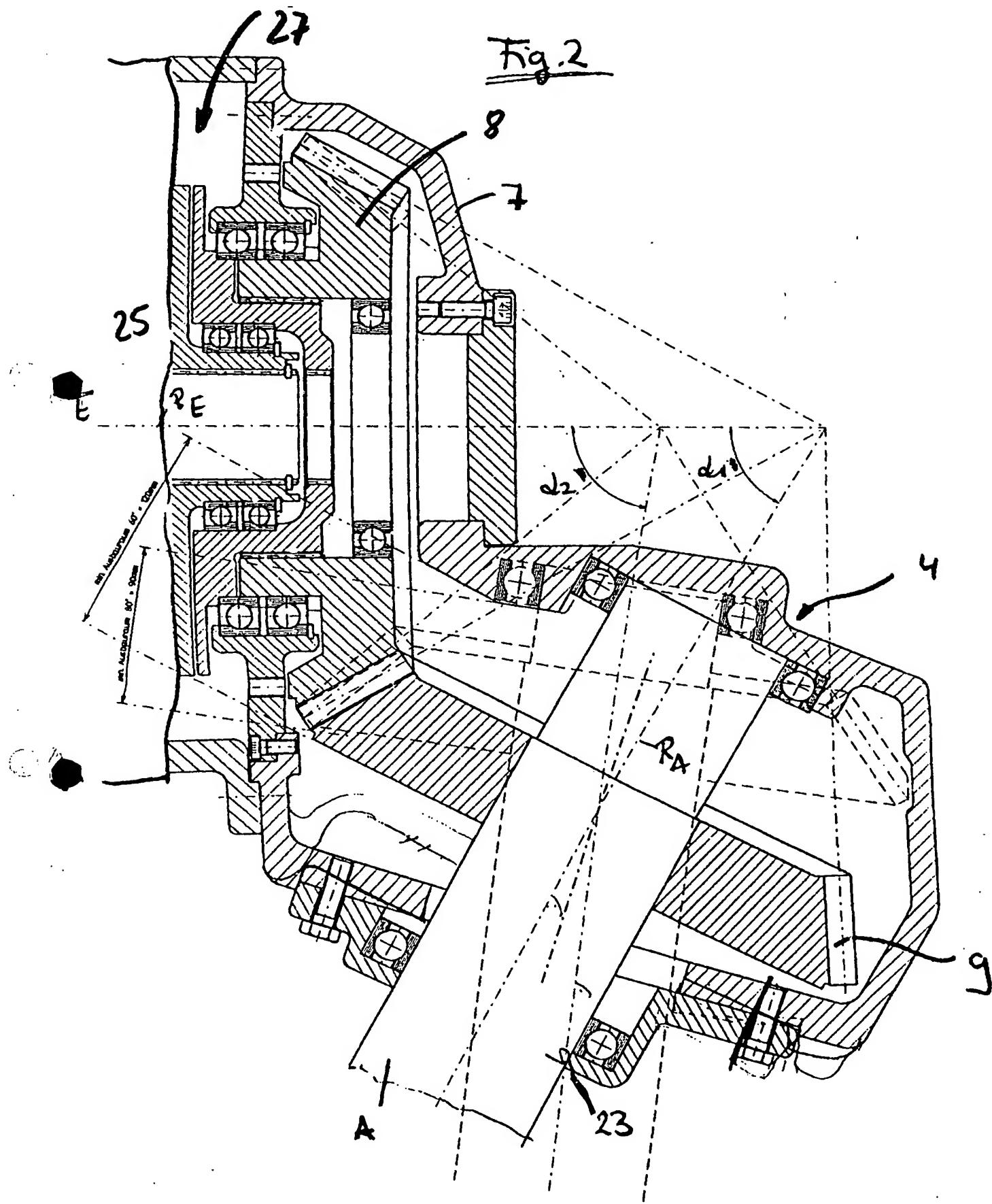


Fig. 3

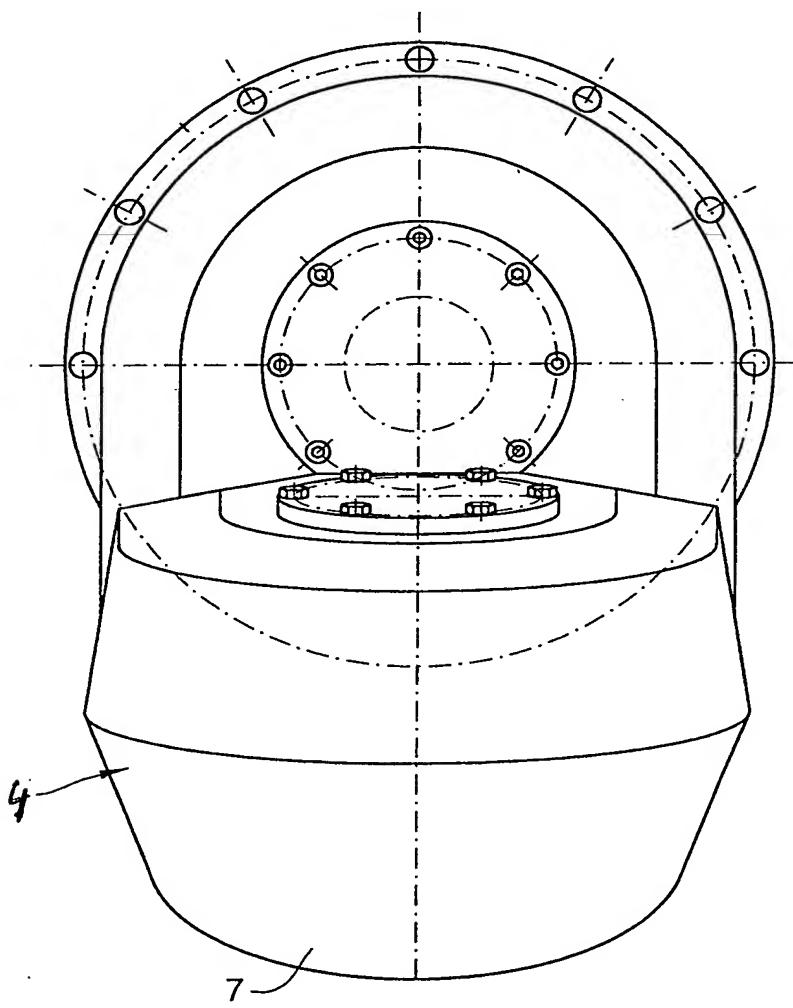
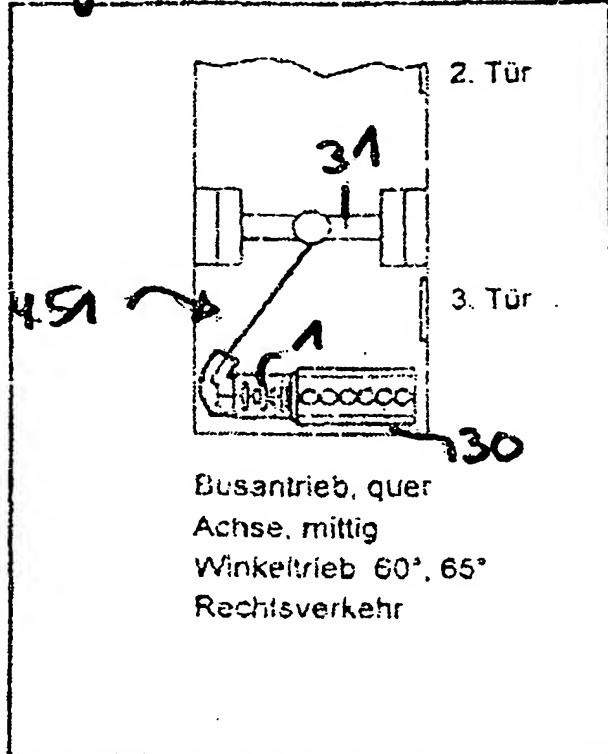
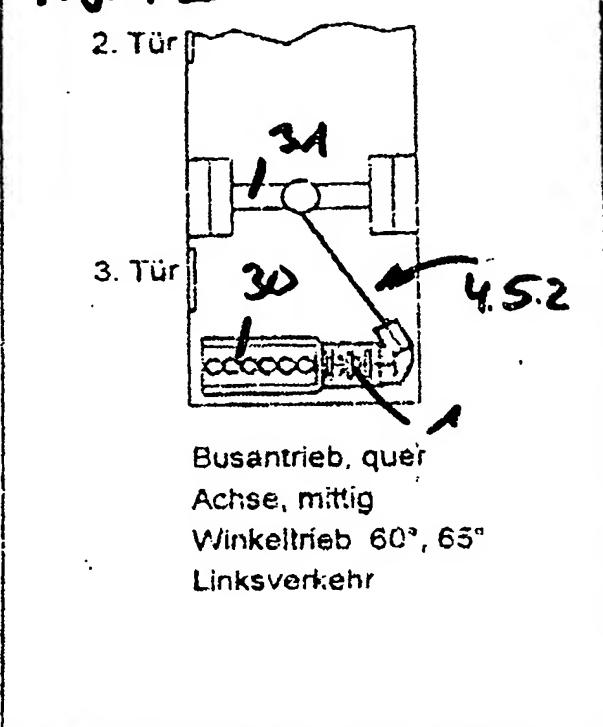


Fig. 4.1



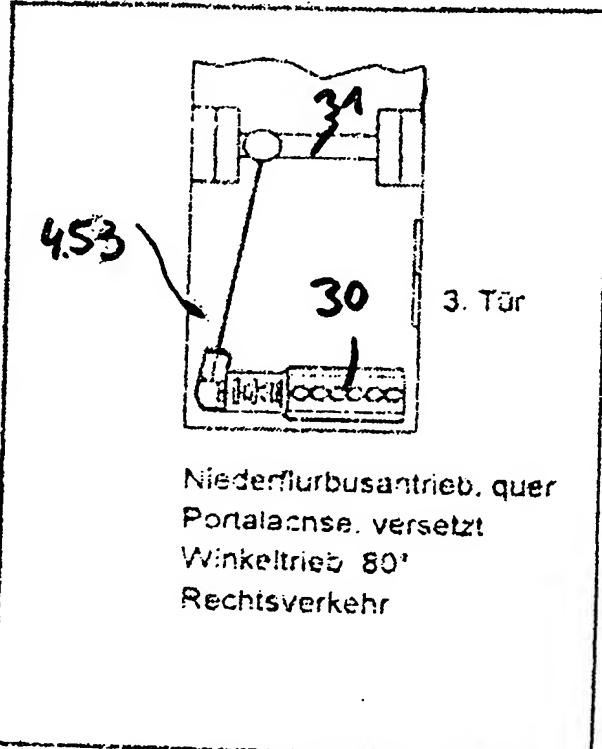
Busantrieb, quer  
Achse, mittig  
Winkeltrieb 60°, 65°  
Rechtsverkehr

Fig. 4.2



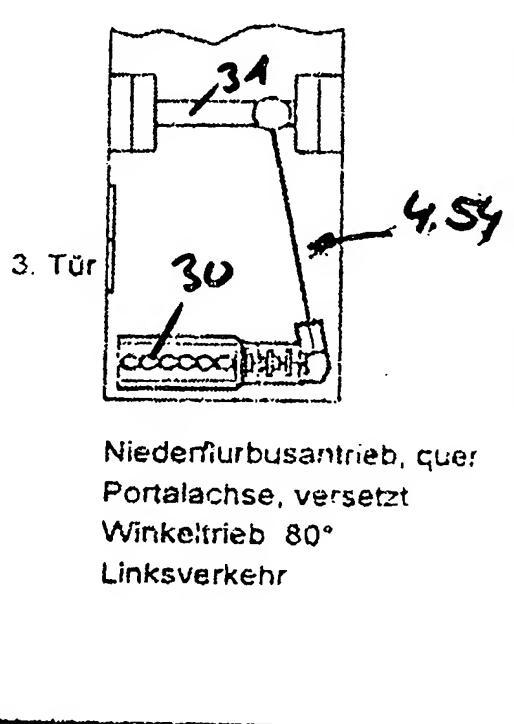
Busantrieb, quer  
Achse, mittig  
Winkeltrieb 60°, 65°  
Linksverkehr

Fig. 4.3



Niederflurbusantrieb, quer  
Portalachse, versetzt  
Winkeltrieb 80°  
Rechtsverkehr

Fig. 4.4



Niederflurbusantrieb, quer  
Portalachse, versetzt  
Winkeltrieb 80°  
Linksverkehr